

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/051342 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: G02B 21/22AG [CH/CH]; Max Schmidheiny-Strasse 201, CH-9435
Heerbrugg (CH).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/013403

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. November 2003 (28.11.2003)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SANDER, Ulrich
[DE/CH]; Höhlerstr. 53, CH- 9445 Revstein (CH).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: REICHERT, Werner, F.; Leica Microsystems
AG, Corporate Patents + Trademarks Department, Ernst-
Leitz-Strasse 17-37, 35578 Wetzlar (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 55 965.1 29. November 2002 (29.11.2002) DE

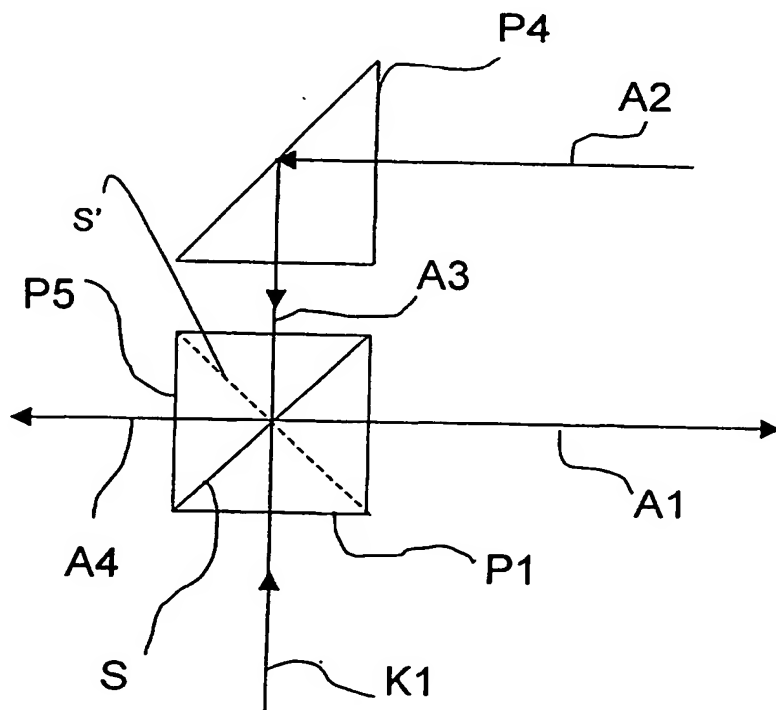
(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): LEICA MICROSYSTEMS (SCHWEIZ)(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STEREOMICROSCOPE

(54) Bezeichnung: STEREOMIKROSKOP



(57) Abstract: The invention relates to a stereomicroscope (1) for magnifying an object (T) by means of at least one zoom (22) through which an object beam (K1) that is emitted by the object (T) is directed in the operating state. Said stereomicroscope (1) comprises a first deflecting device (P4) which is disposed behind the zoom (22) in relation to the direction of light and deflects the light beam that is directed through the zoom (22) into a direction (A3) diverging by less than 45° from the opposite direction of the object beam (K1), the light beam (A1) that is directed through the zoom (22) being advantageously deflected substantially in the opposite direction of the object beam (K1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Stereomikroskop (1) zur Vergrößerung eines Objektes (T) mit zumindest einem Zoom (22), durch das im Betriebszustand ein von dem Objekt (T) emittierter Objektstrahl (K1) gelenkt wird, wobei das Stereomikroskop (1) eine räumlich in Lichtrichtung hinter dem Zoom (22) angeordnete Erste Umlenkeinrichtung (P4) zum Umlenken

des durch das Zoom (22) gelenkten Lichtstrahls in eine Richtung (A3) aufweist, die um weniger als 45° von der entgegengesetzten Richtung des Objektstrahls (K1) abweicht. Dabei wird der durch das Zoom (22) gelenkte Lichtstrahl (A1) vorteilhafterweise im wesentlichen in die dem Objektstrahl (K1) entgegengesetzte Richtung umlenkt.



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Stereomikroskop

Die Erfindung betrifft ein Stereomikroskop zur Vergrößerung eines Objekts mittels zumindest eines Zooms, durch das im Betriebszustand ein von dem Objekt emittierter Objektstrahl gelenkt wird. Ein solches Stereomikroskop ist
5 z.B. aus der EP-A2-1 120 676 sowie der US-A-5 822 114 bekannt. Zum besseren Verständnis dieses angegebenen Standes der Technik wird auf die Fig. 2 der EP-A2-1 120 676 verwiesen, die über weite Teile gleichartige Anordnungen wie die Fig. 1 der vorliegenden Anmeldung aufweist. In der
10 Figurenbeschreibung zur vorliegenden Fig. 1 und in der Bezugszeichenliste sind dabei weitgehend die Bezeichnungen aus der EP-A2-1 120 676 übernommen worden, so dass der Fachmann den bekannten Aufbau sowie den Unterschied zur vorliegenden Erfindung einfach erkennen kann.

Bei dem Bau von Stereomikroskopen ist es in der Regel erwünscht, die
15 Bauhöhe möglichst gering zu halten, einerseits um den Augen-Objekt-Abstand (das ist der Abstand zwischen dem Beobachterauge und dem betrachteten Objekt) klein zu halten und andererseits um - im Falle der Anwendung des Stereomikroskops als Operationsmikroskop - möglichst klein und kompakt zu bauen, was sich auch günstig auf die bewegten Massen auswirken soll.

20 Im Normalbetrieb eines herkömmlichen Stereomikroskops, das sich nicht in einer Schwenklage befindet, sind die Strahlengänge, die das Hauptobjektiv und das Zoom durchlaufen, etwa vertikal angeordnet.

Bei den genannten Druckschriften aus dem Stand der Technik wurde als Ziel die Verringerung der Bauhöhe angegeben. Das wurde erreicht durch eine

liegende Anordnung des Zooms. Damit wurde einerseits die Bauhöhe des Mikroskops, andererseits auch der Augen-Objekt-Abstand verringert.

Die Bauhöhenreduktion ist durch diese bekannte Maßnahme jedoch begrenzt und damit auch die Reduktion des Augen-Objekt-Abstandes, woraus sich die Frage stellt, ob nicht auch durch andere Maßnahmen als die liegende

5 Anordnung des Zooms eine (weitergehende) Verringerung der Bauhöhe bzw. insbesondere eine Reduktion des Augen-Objekt-Abstandes erreicht werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es somit, die Bauhöhe bzw. den Augen-Objekt-Abstand derartiger Stereomikroskope weiter zu verringern und somit die

10 ergonomische Anwendbarkeit zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch ein Stereomikroskop zur Vergrößerung eines Objekts mittels zumindest eines Zooms gelöst, durch das im Betriebszustand ein von dem Objekt emittierter Objektstrahl gelenkt wird, wobei das

15 Stereomikroskop eine räumlich in Lichtrichtung hinter dem Zoom angeordnete erste optische Umlenkeinrichtung zum Umlenken des durch das Zoom gelenkten Lichtstrahls in eine Richtung aufweist, die um weniger als 45° - insbesondere weniger als 20° - von der dem Objektstrahl entgegengesetzten Richtung abweicht. Damit ist gemeint, dass der nach dem Zoom umgelenkte

20 Lichtstrahl etwa wieder in die Richtung weist, aus der der Objektstrahl kommt. Das „etwa“ erstreckt sich dabei auf einen Bereich von +/- 45° oder bevorzugt von +/- 20° neben der umgekehrten Richtung des Objektstrahles, d.h. in Bezug auf die Richtung des Objektsstrahls von +/- 135° bzw. bevorzugt von +/- 160°. Im Sinne der Erfindung ist es nicht gefordert, dass die Achsen der

25 Strahlen oder Richtungen ineinander liegen. Sie können auch neben einander liegen.

Im Sinne der Erfindung ist es dabei nicht notwendig, dass die erste Umlenkeinrichtung unmittelbar hinter dem Zoom angeordnet ist. Vielmehr

können zwischen der ersten Umlenkeinrichtung und dem Zoom weitere Umlenkeinrichtungen oder optische Komponenten, wie etwa Linsen, Spiegel, Prismen oder dergleichen vorgesehen sein. Bei einem Stereomikroskop, bei dem ein im wesentlichen senkrecht aus der Fokalebene heraus gerichteter Objektstrahl die Optik des Stereomikroskops durchläuft, wird vorgenannte Aufgabe insbesondere auch dadurch gelöst, dass die erste Umlenkeinrichtung den durch das Zoom gelenkten Lichtstrahl in eine etwa senkrechte Richtung auf die Fokalebene ausrichtet. Ein typisches Ausführungsbeispiel ist somit eine Umlenkung in eine Richtung von 180° in Bezug auf die Richtung des Objektstrahles, womit die erste Umlenkeinrichtung den durch das Zoom gelenkten Lichtstrahl im wesentlichen in die entgegengesetzte Richtung des Objektstrahls umlenkt.

In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung lenkt die erste Umlenkeinrichtung den durch das Zoom gelenkten Lichtstrahl im wesentlichen in Richtung auf das Objekt um. Dabei wird der durch das Zoom gelenkte Lichtstrahl so umgelenkt, dass er ohne weitere Umlenkung zurück auf das Objekt strahlen würde. Ein Ausführungsbeispiel für eine derartige Ausführungsform zeigt beispielsweise Fig. 1 und 2. Davon abweichend sind jene übergeordneten Ausgestaltungen zu verstehen, bei denen nicht auf das Objekt direkt zurückgestrahlt würde, sondern der zurückgestrahlte Lichtstrahl lediglich entgegengesetzt parallel zum Objektstrahl ist, wie dies beispielsweise in Fig. 3 der vorliegenden Anmeldung dargestellt ist.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist das Stereomikroskop eine räumlich in Lichtrichtung hinter der ersten Umlenkeinrichtung angeordnete zweite Umlenkeinrichtung zum Umlenken des durch die erste Umlenkeinrichtung umgelenkten Lichtstrahls in einen Beobachtungsstrahlengang auf. Dieser könnte bei einem liegenden Zoom z.B. etwa in Gegenrichtung des durch das Zoom durchtretenden Lichtstrahls angeordnet sein, so dass sowohl das Zoom als auch der Beobachtungsstrahlengang etwa auf gleicher Bauhöhe relativ zum Hauptobjektiv bzw. relativ zum Objekt liegen.

Daraus ersieht man einen enormen Fortschritt gegenüber herkömmlichen Aufbauten.

- In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist das Zoom im wesentlichen senkrecht zu dem Objektstrahl angeordnet, wobei das
- 5 Stereomikroskop eine räumlich in Lichtrichtung vor dem Zoom angeordnete dritte Umlenkeinrichtung zum Umlenken des vom Objekt emittierten Objektstrahls in das Zoom aufweist, und wobei die zweite und die dritte Umlenkeinrichtung vorzugsweise räumlich nebeneinander angeordnet sind. Diese Position des Zooms wird in der Fachwelt häufig als "liegend"
- 10 bezeichnet. Die dritte Umlenkeinrichtung lenkt dabei den Objektstrahl aus seiner senkrechten Richtung (in Bezug auf die Fokalebene des Mikroskops) in das liegende (parallel zu Fokalebene liegende) Zoom. Durch die räumliche Anordnung der zweiten und dritten Umlenkeinrichtung nebeneinander ergibt sich eine kompakte Bauweise.
- 15 In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weisen die Umlenkeinrichtungen Reflexionsflächen mit einer Vorderseite zur Reflexion von Lichtstrahlen sowie einer Rückseite auf, wobei die zweite und die dritte Umlenkeinrichtung mit ihren Rückseiten zueinander angeordnet sind.
- In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist räumlich in
- 20 Lichtrichtung hinter der zweiten Umlenkeinrichtung ein Tubus angeordnet, wobei die zweite und die dritte Umlenkeinrichtung derart schwenkbar oder drehbar ausgebildet sind, dass der Objektstrahl unter Umgehung des Zooms unmittelbar in den Tubus leitbar ist. Damit ist es möglich bei einem Zoom Mikroskop stets durch einfaches mechanisches Umschalten eines optischen
- 25 Bauteils auf eine fixe Vergrößerung zurück zu gehen, die als Referenz für die medizinische Landmarkenzuordnung dienlich ist. Click-Stop-Einrichtungen am Zoom, die ebenso auf Referenz-Einstellungen zurück führen, können somit entfallen.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist zwischen der zweiten und der dritten Umlenkeinrichtung eine beidseitig Licht reflektierende Spiegelschicht angeordnet.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung sind die zweite
5 Umlenkeinrichtung und die dritte Umlenkeinrichtung gemeinsam in einem Stück ausgeführt.

In weiterhin vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung weist eine der drei Umlenkeinrichtungen eine Dachkante oder andere Einrichtungen - z.B. auch eine Zwischenabbildung zur Aufhebung einer Bildumkehr - auf. Andererseits
10 ist es auch möglich, dass derartige Einrichtungen den Umlenkeinrichtungen zugeordnet sind.

Die eingangs genannte Aufgabe wird unabhängig auch durch ein derart verbessertes Stereomikroskop zur Vergrößerung eines Objektes mittels zumindest eines Zooms gelöst, durch das im ersten Betriebszustand ein von
15 dem Objekt emittierter Objektstrahl mittels einer (dritten) Umlenkeinrichtung in das Zoom gelenkt wird, wobei das Stereomikroskop eine räumlich in Lichtrichtung hinter dem Zoom angeordnete weitere (zweite) Umlenkeinrichtung zum Umlenken des umgelenkten Lichtstrahls in Gegenrichtung des vom Objekt kommenden und in das Zoom gelenkten Lichtstrahls aufweist,
20 wobei ein zweiter Betriebszustand herbeiführbar ist, in dem die weitere (zweite) Umlenkeinrichtung räumlich in Lichtrichtung vor dem Zoom zu liegen kommt und den Objektstrahl vom Zoom weg lenkt und wobei die Umlenkeinrichtung und die weitere Umlenkeinrichtung räumlich nebeneinander angeordnet - vorzugsweise integriert ausgebildet und drehbar schwenkbar -
25 sind.

Eine besondere Ausgestaltung dieser unabhängigen Erfindung benutzt überhaupt nur eine einzige drehbare oder schwenkbare Umlenkeinrichtung, die nur im ersten Betriebszustand die Funktion der (dritten) Umlenkeinrichtung

und nur im zweiten Betriebszustand die Funktion der (zweiten) weiteren Umlenkeinrichtung realisiert.

Weitere Ausbildungen der Erfindung und Varianten dazu sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

- 5 Die Bezugszeichenliste und die Zeichnung sind zusammen mit den in den Ansprüchen beschriebenen Merkmalen integrierender Bestandteil der Offenbarung dieser Anmeldung.

Die Figuren werden zusammenhängend und übergreifend beschrieben.

Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile, Bezugszeichen mit

- 10 unterschiedlichen Indices geben funktionsgleiche Bauteile an.

Weitere vorteilhafte Ausführungen sind den schematischen Zeichnungen zu entnehmen. Dabei zeigen:

Fig. 1: ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Stereomikroskops;

- 15 Fig. 2: ein Detail des Ausführungsbeispiels nach Fig. 1 und zwar die besonders vorteilhafte Anordnung einer ersten, einer zweiten sowie einer dritten Umlenkeinrichtung;

Fig. 3: ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Anordnung einer ersten, zweiten und dritten Umlenkeinrichtung;

- 20 Fig. 4: ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Anordnung einer ersten, zweiten und dritten Umlenkeinrichtung;

Fig. 5: ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Anordnung einer ersten, zweiten und dritten Umlenkeinrichtung und

Fig. 6: ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Anordnung einer ersten, zweiten und dritten Umlenkeinrichtung.

Fig. 1 zeigt als Ausführungsbeispiel ein Stereomikroskop 1 gemäß der EP-A2-1 120 676, das jedoch in erfindungsgemäßer Weise verändert ist. Gleiche
5 Bezugszeichen wie in Fig. 2 der EP-A2-1 120 676 bezeichnen dabei gleiche oder gleichartige Komponenten des Aufbaus. Aus Gründen der Vereinfachung ist dabei nur ein Mitbeobachtungstubus für einen Assistenten 27 dargestellt. Dabei bezeichnet T ein Objekt bzw. die Fokalebene, das einen Objektstrahl K1 emittiert. Dieser Objektstrahl K1 tritt durch einen Anschluss 7A und danach
10 in eine Öffnung 3 in einem Gehäuse 2 in das Stereomikroskop 1 und sein Objektiv 21 ein und wird davor gegebenenfalls mittels eines optionalen Strahlenteilers B1 aufgespalten, wobei ein Teil des Objektstrahls K1 gegebenenfalls in einen - nicht weiter dargestellten - Strahlengang abgezweigt wird und ein weiterer Teil des Objektstrahls durch die erwähnte Öffnung 3 und
15 durch Linsen L2 auf eine Umlenkeinrichtung P1 trifft.

Die Umlenkeinrichtung P1 ist dabei ein Beispiel für eine dritte Umlenkeinrichtung im Sinne der Patentansprüche und der Beschreibungseinleitung. Nach der Umlenkeinrichtung P1 durchläuft der Lichtstrahl A1 ein liegendes Zoom 22. Der aus dem Zoom 22 austretende Lichtstrahl A1 trifft in
20 Verlängerung des Zooms 22 auf einen weiteren Strahlenteiler B2, mittels dessen der Lichtstrahl derart aufgespalten wird, dass ein Teil in einen Mitbeobachtungstubus 11 für einen Assistenten 27 und ein anderer Teil als Lichtstrahl A2 in eine Umlenkeinrichtung P2 geleitet wird. Mittels der Umlenkeinrichtung P2 wird der Lichtstrahl A2 auf eine weitere Umlenkeinrichtung
25 P4 gelenkt, die ein Beispiel für eine erste Umlenkeinrichtung im Sinne der Patentansprüche und der Beschreibungseinleitung darstellt. Die Umlenkeinrichtung P4 lenkt den Lichtstrahl A2 auf eine weitere Umlenkeinrichtung P5 um - vgl. den Lichtstrahl A3 -, von der aus der Lichtstrahl - jetzt mit A4 bezeichnet - weiter in einen Tubus 4 sowie ein Okular 5 für einen
30 Hauptbeobachter 26 gelenkt wird.

Die Umlenkeinrichtung P5 ist dabei ein Beispiel für eine zweite Umlenkeinrichtung im Sinne der Patentansprüche und der Beschreibungseinleitung.

Die Umlenkeinrichtungen P1, P2, P4 und P5 sind vorteilhafterweise als Prismen ausgeführt jedoch nicht darauf eingeschränkt.

- 5 Wie deutlich erkennbar, liegt der Tubus 4 bzw. das Okular 5, durch die Erfindung bzw. durch die Anwendung der ersten Umlenkeinrichtung P4 näher beim Hauptobjektiv bzw. beim Objekt T als beim bekannten Aufbau nach der EP-A2-1 120 676. Somit wird der Augen-Objekt-Abstand und insgesamt auch die Bauhöhe des Mikroskops 1 weiter reduziert.
- 10 Das Stereomikroskop 1 weist zudem ein Glasfaserkabel 14 oder eine Lichtquelle auf, mittels denen Licht durch ein Beleuchtungssystem 13 über einen Spiegel M1 auf das Objekt T geleitet werden kann. Zudem ist optional eine Einrichtung 12 zum Einspiegeln eines Bildes von einem Monitor 25 durch eine Linse L4 in den Strahlengang des Stereomikroskops 1 vorgesehen.
- 15 Fig. 2 zeigt die Anordnung der Umlenkeinrichtungen P1, P4 und P5 zueinander aus Fig. 1 im Detail. Dabei bezeichnet A1 - wie in Fig. 1 - den in das Zoom 22 hinein laufenden Lichtstrahl und A2 den in die erste Umlenkeinrichtung P4 einlaufenden Lichtstrahl. A3 bezeichnet den Lichtstrahl, der aus der Umlenkeinrichtung P4 heraus und in die zweite Umlenkeinrichtung P5
- 20 hinein läuft. A4 bezeichnet den aus der Umlenkeinrichtung P5 heraus laufenden Lichtstrahl.

In der Ausgestaltung gemäß Fig. 2 sind die Umlenkeinrichtungen P1 und P5 derart angeordnet, dass sie mit ihren Rückseiten aneinander liegen. Dabei bezeichnet S eine optional vorgesehene beidseitige Spiegelschicht zwischen

25 den Rückseiten der beiden Umlenkeinrichtungen P1 und P5, wobei der Objektstrahl K1 in einen Lichtstrahl A1 und der Lichtstrahl A3 in den Lichtstrahl A4 umgelenkt wird.

Auch in einer Ausgestaltung ohne eine Spiegelschicht - z.B. durch Totalreflexion - sind die Umlenkeinrichtungen P1 und P5 derart auszuführen, dass der Objektstrahl K1 und der Lichtstrahl A3 vollständig reflektiert werden, oder wenigstens so auszuführen, dass ein Durchtritt der Strahlen durch P1 und P5 verhindert wird, z. B. durch eine Trennwand.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung, die auch unabhängig von den übrigen Aufbauten einsetzbar ist, ist vorgesehen, dass die Anordnung aus den Umlenkeinrichtungen P1 und P5 derart drehbar ausgestaltet ist, dass der Objektstrahl K1 zu einem Lichtstrahl A4 reflektiert wird, d.h. dass das Licht von dem Objekt T bei Bedarf unter Umgehung des Zooms 22 direkt in den Tubus 4 für den Hauptbeobachter 26 fällt. Auf diese Weise wird erreicht, dass ein Bediener des Stereomikroskops ohne Verstellung des Zooms 22 in sehr einfacher Weise von geringer Vergrößerung auf starke Vergrößerung und umgekehrt umschalten kann, wobei er die geringere Vergrößerung z.B. als eine Referenzvergrößerung benutzen kann. Der umgeschaltete Zustand ist in Fig. 2 durch die strichlierte Linie S' angedeutet, die die Spiegelfläche S bei gedrehten Umlenkeinrichtungen P1 und P5 zeigt. Wie ersichtlich geht bei dieser Stellung der Objektstrahl K1 direkt in den Lichtstrahl A4, der als Beobachtungsstrahl benutzt wird, über.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Anordnung der Umlenkeinrichtungen P1, P4 und P5. Dabei sind im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 bzw. Fig. 2 die Umlenkeinrichtungen P1 und P5 nicht unmittelbar räumlich nebeneinander angeordnet. Mit diesem Aufbau kann der Tubus 4 noch tiefer gelegt werden, da die zweite Umlenkeinrichtung P5 nicht abhängig von der dritten Umlenkeinrichtung P1 ist und somit auch tiefer gesetzt werden kann, wie in der Fig. 3 durch die tiefere Lage des Lichtstrahls A4 im Vergleich zum Lichtstrahl A1 ersichtlich wird. Damit kann der Augen-Objekt-Abstand nahezu beliebig verkürzt werden. Abgesehen davon kann die Umlenkeinrichtung P5 schwenkbar sein, wie mittels Schwenkpfeil 28 angedeutet ist.

Die an sich bekannte Schwenkbarkeit vom Tubus 4 und/oder vom Okular 5 erhöht darüber hinaus noch die Ergonomie.

Fig. 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Anordnung der Umlenkeinrichtungen P1, P4 und P5. Dabei sind in Abwandlung zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 die Umlenkeinrichtungen P4 und P5 derart ausgestaltet, dass sie Licht nicht im rechten Winkel reflektieren. Anders als in den Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1, 2 und 3, bei denen der Lichtstrahl A3 in Gegenrichtung zum Objektstrahl K1 verläuft, ist bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 der Lichtstrahl A3 um einen Winkel α gegenüber dem Objektstrahl K1 geneigt. Dabei ist der Winkel α kleiner als 45° , Vorteilhafterweise kleiner als 20° . Je kleiner der Winkel, umso mehr geht der umgelenkte Lichtstrahl A3 in die Gegenrichtung des Objektstrahls K1. Je kleiner der Winkel α , umso kleiner kann das Umlenkelement P4 bauen. Die Schrägstellung der Umlenkeinrichtung P5 in Bezug auf den Lichtstrahl A3 ist nur beispielhaft dargestellt. Sie könnte verschiedene Winkellagen einnehmen und damit die Ergonomie für den Anschluss eines Beobachtungstubus beeinflussen.

Fig. 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Anordnung der Umlenkeinrichtungen P1, P4 und P5. Dabei ist in Abwandlung zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 die Umlenkeinrichtung P5 z.B. als Pentaprisma oder als Prisma mit Dachkante ausgebildet, wodurch eine Bildumkehr ermöglicht wird. Einzelheiten derartiger Prismen zur Bildumkehr oder Vermeidung von Bildumkehr können dem Buch von Naumann/Schröder: "Bauelemente der Optik", Taschenbuch der technischen Optik, 5. Auflage, Seite 162, entnommen werden.

Fig. 6 zeigt ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel für eine Anordnung der Umlenkeinrichtungen P1, P4 und P5. Dabei ist in Abwandlung zum gemäß Fig. 2 die Umlenkeinrichtung P4 als Pentaprisma ausgestaltet. Ebenso könnte es als Prisma mit einer Dachkante zur Verhinderung einer Bildumkehr, die sich durch eine ungerade Anzahl von vorgeschalteten

Umlenkelementen und Zwischenbildebene ergibt, ausgestaltet sein. Auf diese Weise wird erreicht, dass der Lichtstrahl A4 kein spiegel-verkehrtes Bild des Objektes T liefert, wobei jedoch im Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 die besonders vorteilhafte Anordnung der Umlenkeinrichtungen

5 P1 und P5 zueinander erhalten bleibt.

Bezugszeichenliste

- 1 - Stereomikroskop
- 2 - Gehäuse
- 3 - Öffnung
- 5 4 - Tubus
- 5 - Okular
- 7A - Anschluss
- 11 - Assistententubus
- 12 - Einrichtung zum Einspiegeln eines Bildes von einem Monitor (25)
- 10 13 - Beleuchtungssystem
- 14 - Glasfaserkabel
- 21 - Objektiv
- 22 - Zoom
- 25 - Monitor
- 15 26 - Hauptbeobachter
- 27 - Assistent
- 28 - Schwenkpfel
- A - Lichtstrahl (A1, A2, A3, A4)
- B - Strahlenteiler (B1, B2)
- 20 B3 - optionaler Strahlenteiler für seitliche Ausspiegelung aus der Bildebene
- K1 - Objektstrahl
- K3 - Beobachtungsstrahlengang für (27)
- L - Linsen (L2, L4)

- M1 - Spiegel
- P - Umlenkeinrichtung(en) (P1, P2, P4, P5)
- S - Spiegelschicht
- S' - gedrehte Spiegelschicht
- 5 T - Objekt bzw. Fokalebene
- α - Winkel zwischen der Richtung (-K1) entgegengesetzt zur Richtung von (K1) und Lichtstrahl (A3) (Fig. 4)

Patentansprüche

1. Stereomikroskop (1) zur Vergrößerung eines Objektes (T) mittels
zumindest eines Zooms (22), durch das im Betriebszustand ein von
dem Objekt (T) emittierter Objektstrahl (K1) gelenkt wird, **d a d u r c h**
5 **g e k e n n z e i c h n e t**, dass das Stereomikroskop (1) eine räumlich
in Lichtrichtung hinter dem Zoom (22) angeordnete erste Umlenk-
einrichtung (P4) zum Umlenken des durch das Zoom (22) gelenkten
Lichtstrahls in eine Richtung aufweist, die um mehr als $\pm 135^\circ$ von der
Richtung des Objektstrahls (K1) oder einer dazu parallelen,
10 gleichgerichteten Richtung abweicht.
2. Stereomikroskop nach Anspruch 1, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, dass die erste Umlenkeinrichtung (P4) den
durch das Zoom (22) gelenkten Lichtstrahl (A2) im wesentlichen in die
entgegengesetzte Richtung des Objektstrahls (K1) oder einer dazu
15 parallelen, gleichgerichteten Richtung umlenkt.
3. Stereomikroskop nach Anspruch 1 oder 2, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, dass die erste Umlenkeinrichtung (P4) den
durch das Zoom (22) gelenkten Lichtstrahl (A2) im wesentlichen in
Richtung auf das Objekt (T) umlenkt.
- 20 4. Stereomikroskop nach Anspruch 1, 2 oder 3, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, dass es eine räumlich in Lichtrichtung hinter
der ersten Umlenkeinrichtung (P4) angeordnete zweite Umlenk-
einrichtung (P5) zum Umlenken des durch die erste Umlenkeinrichtung
(P4) umgelenkten Lichtstrahls (A4) in einen Tubus (4) aufweist, wobei
25 der umgelenkte Lichtstrahl (A4) gegebenenfalls eine Gegenrichtung zu
dem durch das Zoom (22) durchtretenden Lichtstrahl (A1) erhält.

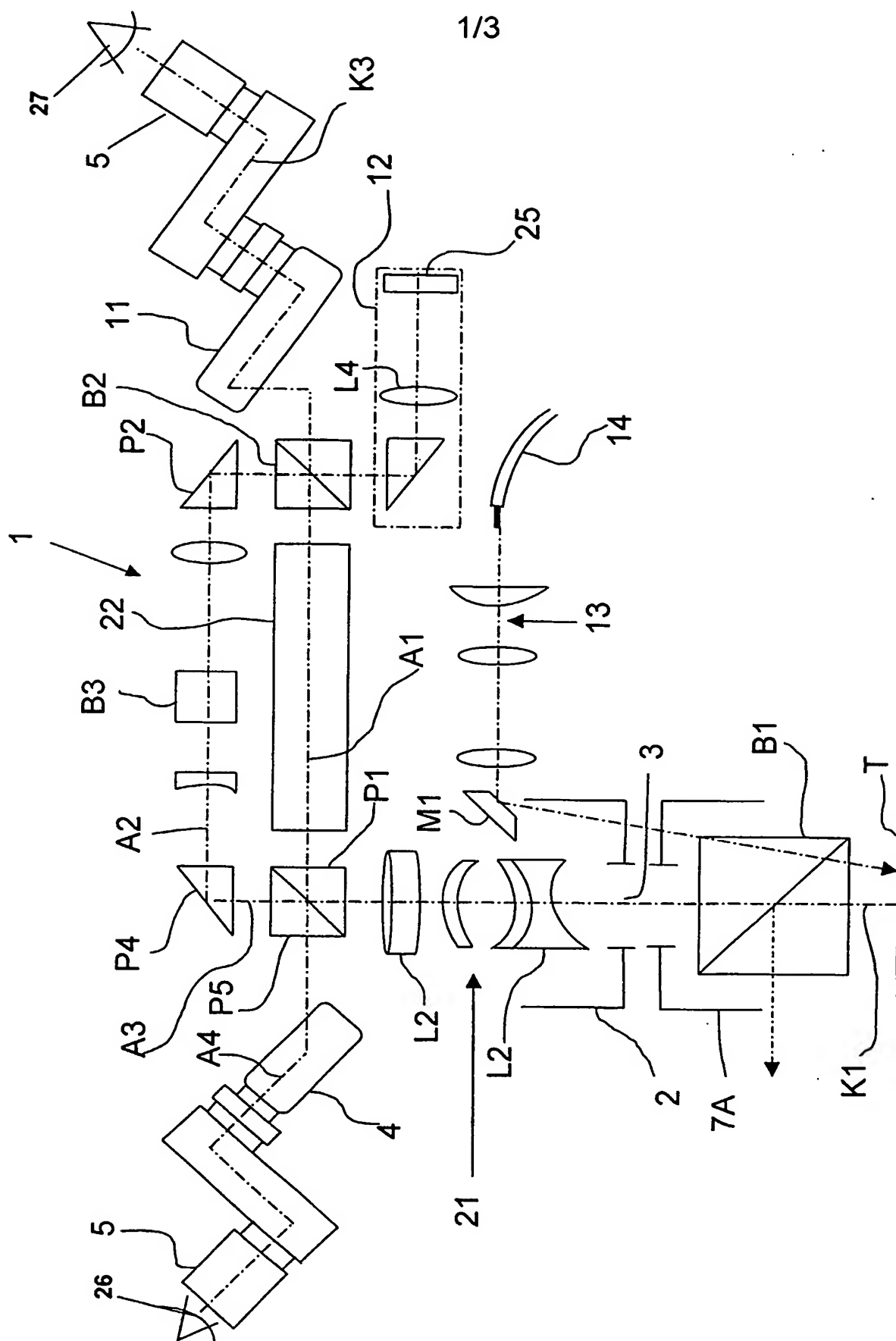
5. Stereomikroskop nach Anspruch 4, wobei das Zoom (22) im wesentlichen senkrecht zu dem Objektstrahl (K1) angeordnet ist und das Stereomikroskop (1) eine räumlich in Lichtrichtung vor dem Zoom (22) angeordnete dritte Umlenkeinrichtung (P1) zum Umlenken des Objektstrahls (K1) in das Zoom (22) aufweist, **d a d u r c h**
5 **g e k e n n z e i c h n e t**, dass die zweite Umlenkeinrichtung (P5) und die dritte Umlenkeinrichtung (P1) räumlich nebeneinander angeordnet sind.
6. Stereomikroskop nach Anspruch 5, wobei die Umlenkeinrichtungen (P1, P5) Lichtreflexionsflächen mit einer Vorderseite zur Reflexion von Objekt- bzw. Lichtstrahlen (K1, A2, A3) sowie einer Rückseite aufweisen, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die zweite Umlenkeinrichtung (P5) und die dritte Umlenkeinrichtung (P1) mit ihren Rückseiten zueinander angeordnet und vorzugsweise miteinander
10 verbunden sind.
7. Stereomikroskop nach Anspruch 5 oder 6, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass räumlich in Lichtrichtung hinter der zweiten Umlenkeinrichtung (P5) ein Tubus (4) angeordnet ist und dass die zweite Umlenkeinrichtung (P5) und die dritte Umlenkeinrichtung (P1) derart schwenkbar oder drehbar ausgebildet sind, dass der Objektstrahl (K1) unter Umgehung des Zoom (22) in den Tubus (4) leitbar ist.
15 20
8. Stereomikroskop nach Anspruch 5, 6 oder 7, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass zwischen der zweiten Umlenkeinrichtung (P5) und der dritten Umlenkeinrichtung (P1) eine beidseitig Licht reflektierende Spiegelschicht (S bzw. S') angeordnet ist.
25
9. Stereomikroskop nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die zweite Umlenkeinrichtung (P5) und

die dritte Umlenkeinrichtung (P1) gemeinsam in einem Stück ausgeführt sind.

5 10. Stereomikroskop nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die erste, zweite oder dritte Umlenkeinrichtung (P4,P5,P1) optische Einrichtungen zur Aufhebung einer Bildumkehr aufweisen.

11. Stereomikroskop nach Anspruch 10, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass die optischen Einrichtungen Dachkanten oder Zwischenabbildungen umfassen.

FIG. 1



2/3

FIG. 2

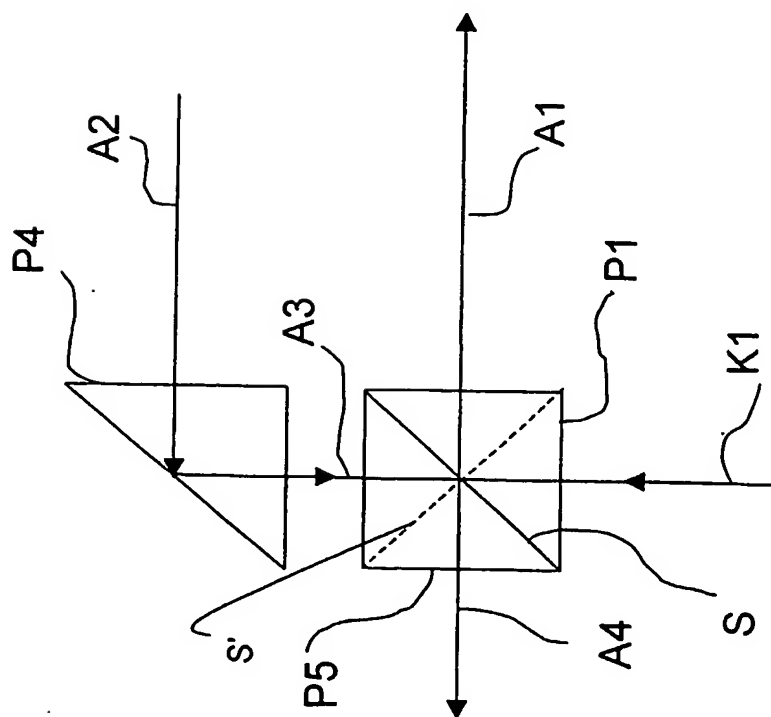


FIG. 3

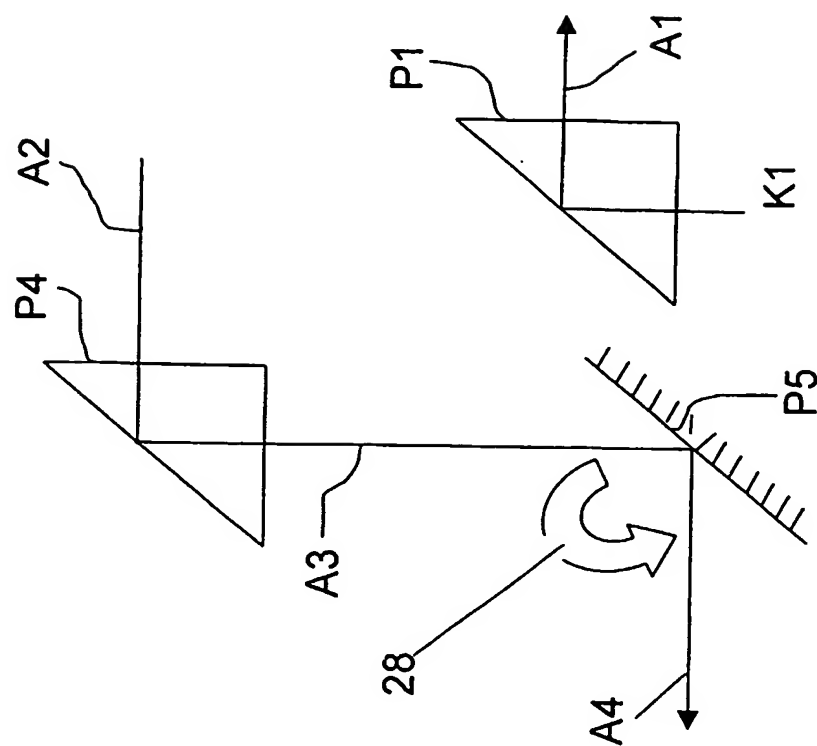


FIG. 4

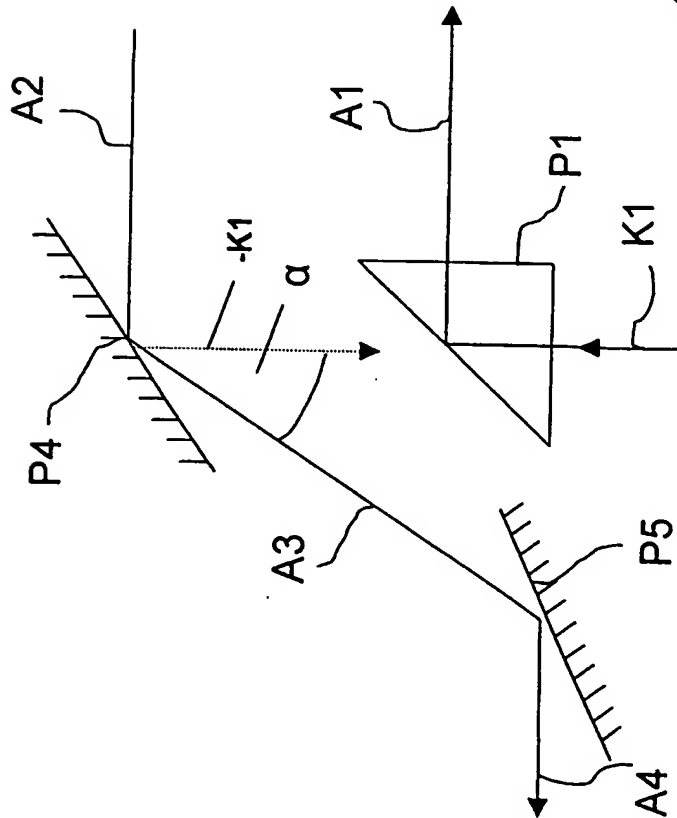


FIG. 5

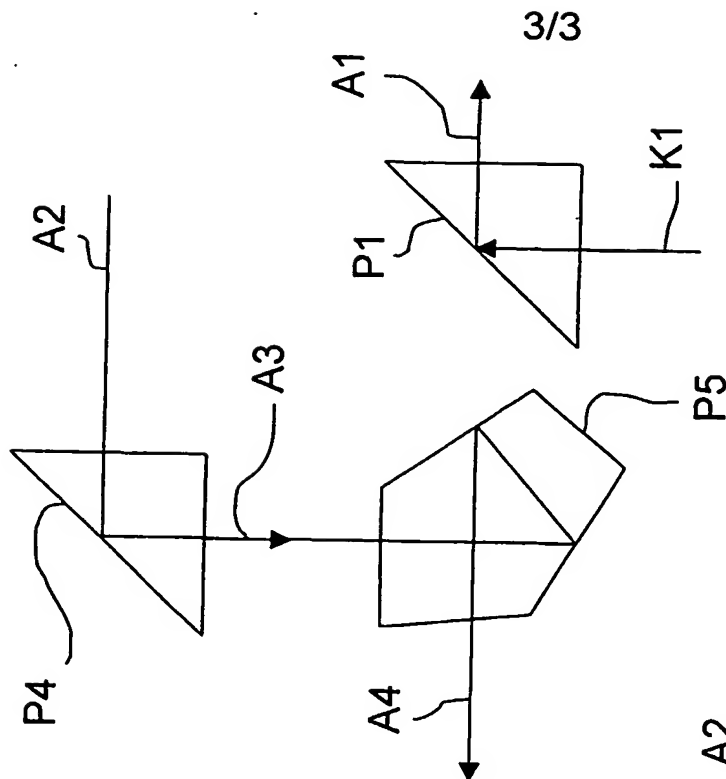
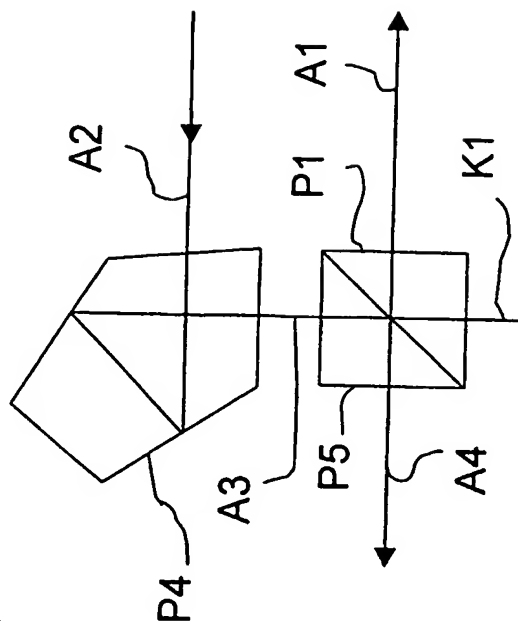


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/EP 03/13403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G02B21/22

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 120 676 A (MITAKA KOKI KK) 1 August 2001 (2001-08-01) cited in the application figure 2	1-5
A	US 5 822 114 A (HANZAWA TOYOHARU) 13 October 1998 (1998-10-13) cited in the application figure 2	1

☐

Further documents are listed in the continuation of box C.

☒

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 April 2004

Date of mailing of the international search report

16/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Scheu, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/13403

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1120676	A	01-08-2001	JP	2001208979 A	03-08-2001
			EP	1120676 A2	01-08-2001
			US	2001010592 A1	02-08-2001
<hr/>					
US 5822114	A	13-10-1998	JP	3454851 B2	06-10-2003
			JP	6138394 A	20-05-1994
			JP	6337351 A	06-12-1994
			US	6304374 B1	16-10-2001
			DE	4336715 A1	28-04-1994
			DE	4345485 C2	30-04-2003
<hr/>					

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G02B21/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 120 676 A (MITAKA KOKI KK) 1. August 2001 (2001-08-01) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 2	1-5
A	US 5 822 114 A (HANZAWA TOYOHARU) 13. Oktober 1998 (1998-10-13) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 2	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. April 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/04/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Scheu, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/13403

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1120676 A	01-08-2001	JP 2001208979 A	03-08-2001
		EP 1120676 A2	01-08-2001
		US 2001010592 A1	02-08-2001
US 5822114 A	13-10-1998	JP 3454851 B2	06-10-2003
		JP 6138394 A	20-05-1994
		JP 6337351 A	06-12-1994
		US 6304374 B1	16-10-2001
		DE 4336715 A1	28-04-1994
		DE 4345485 C2	30-04-2003